

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2005年8月25日 (25.08.2005)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2005/078746 A1(51)国際特許分類7: H01F 1/26, B42D 15/10, G06K
19/07, 19/077, H01F 1/44, H01Q 7/08

(21)国際出願番号: PCT/JP2005/001997

(22)国際出願日: 2005年2月10日 (10.02.2005)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:
特願2004-036065 2004年2月13日 (13.02.2004) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72)発明者; および

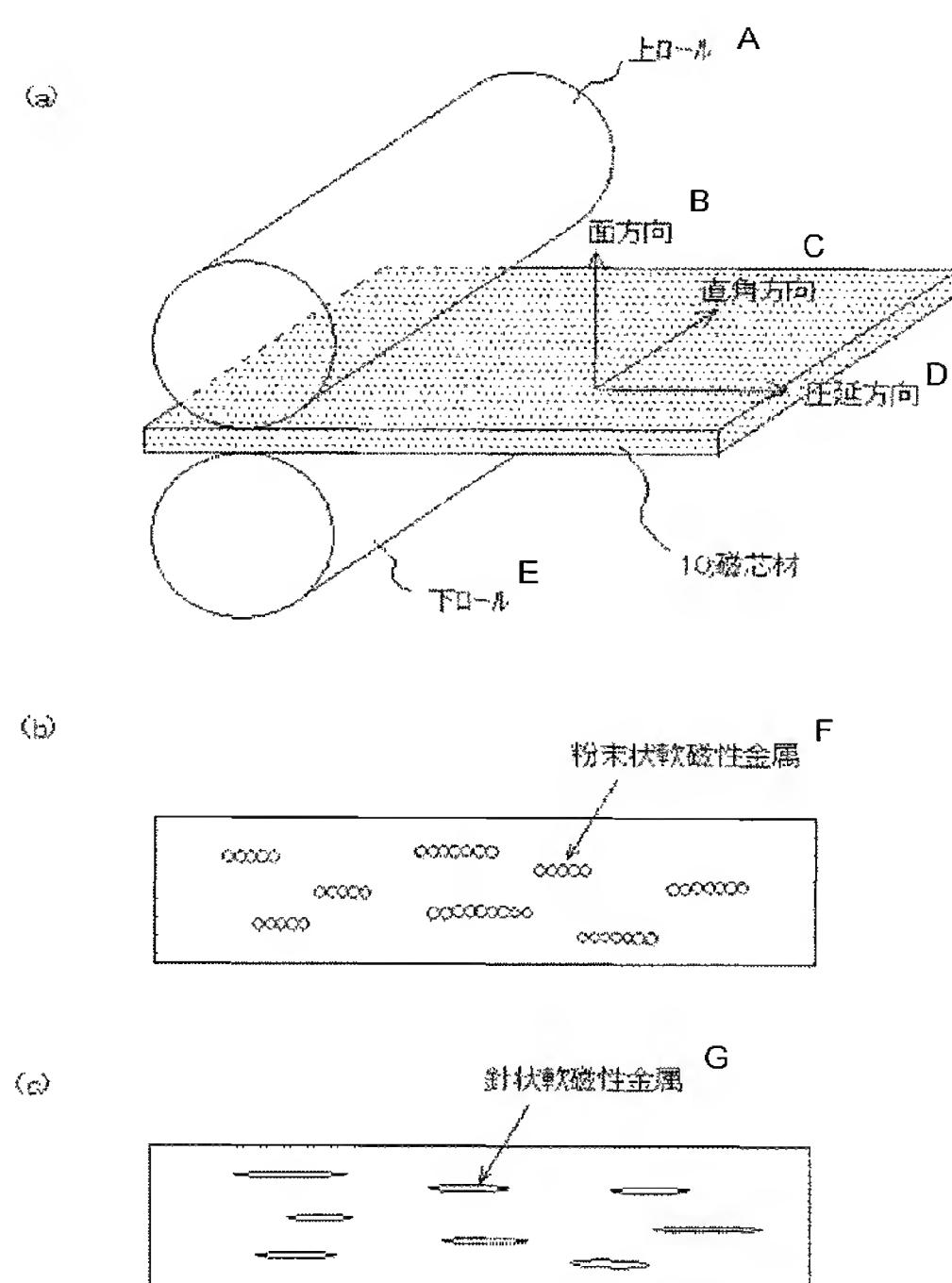
(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 遠藤 貴則 (ENDO, Takanori) [JP/JP]; 〒1120002 東京都文京区小石川1-12-14 三菱マテリアル株式会社RFID事業センター内 Tokyo (JP). 森 智広 (MORI, Tomohiro) [JP/JP]; 〒1120002 東京都文京区小石川1-12-14 三菱マテリアル株式会社RFID事業センター内 Tokyo (JP). 八幡 誠朗 (YAHATA, Seirou) [JP/JP]; 〒1120002 東京都文京区小石川1-12-14 三菱マテリアル株式会社RFID事業センター内 Tokyo (JP).

(81)指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

[続葉有]

(54)Title: HIGH-FREQUENCY MAGNETIC CORE MATERIAL, ITS MANUFACTURING METHOD, AND ANTENNA WITH THE MAGNETIC CORE MATERIAL

(54)発明の名称: 高周波磁芯材及びその製造方法並びに該磁芯材を備えたアンテナ



A... UPPER ROLL
B... SURFACE DIRECTION
C... PERPENDICULAR DIRECTION
D... ROLLING DIRECTION
E... LOWER ROLL
10... MAGNETIC CORE MATERIAL
F... POWDERY SOFT MAGNETIC METAL
G... ACICULAR SOFT MAGNETIC METAL

(57) Abstract: [PROBLEMS] A magnetic core material having a high magnetic permeability in a specific direction, favorable in dimensional precision, and hard to break, especially a high-frequency magnetic core material operating in the VHF to UHF bands, its manufacturing method, and an RFID tag with the magnetic core material or an antenna for reader/writers. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A content of about 10 to 50%, preferably about 10 to 40%, by volume of a soft magnetic metal powder having a particle size below a predetermined particle size (about 1 μ m) is kneaded with plastic or rubber. This material is subjected to expansion in one direction of a compound material such as extruding, rolling, rolling after extruding, drawing after extruding, or rolling after injecting. Consequently, the magnetic permeability can be high and dependent on direction. The dimensional precision can be high and the material is hard to break. An RFID tag and an antenna for reader/writers can be fabricated by providing an antenna pattern on one side of this magnetic core material and a conductive material on the other. Thus, an antenna hardly leaking the magnetic flux and having a high performance can be fabricated.

(57)要約: 【課題】特定の方向の透磁率が高く、また、寸法精度が良好で、破損しにくい磁芯材、特に、VHF帯～UHF帯で作動する高周波磁芯材及びその製造方法並びに該磁芯材を備えたRFIDのタグ又はリーダ／ライタ用アンテナの提供。【解決手段】所定の粒径(略1 μ m)以下の軟磁性金属粉末を、体積比率が略10%～50%、好ましくは略10%～40%の含有量でプラスチック又はゴムと混練し、押出し、圧延、押出し後圧延、押出し後引抜き加工、又は、射出後圧延などの複合材を一方向に延ばす加工を施すことにより、透磁率を高く、方向依存性を持たせることができると共に、寸法精度を高め、破損しにくくできる。また、この磁芯材の一方の面にアンテナパターん、他方の面に導電材を配置してRFIDタグやリーダ／ライタのアンテナを形成することにより、磁束の漏れの少ない高性能のアンテナを製作できる。

WO 2005/078746 A1



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

高周波磁芯材及びその製造方法並びに該磁芯材を備えたアンテナ 技術分野

[0001] 本発明は磁芯材に関し、特に、VHF帯～UHF帯で作動するRFIDタグ又はRFIDリーダ／ライタのアンテナに用いて好適な高周波磁芯材及びその製造方法並びに該磁芯材を備えたアンテナに関する。

背景技術

[0002] 近年、ICチップを備えたタグとリーダ、ライタ又はリーダ／ライタ(以下、総称してリーダ／ライタと呼ぶ。)との間でデータの交信を行うRFIDシステムが普及している。このRFIDシステムは、タグ及びリーダ／ライタの各々に備えたアンテナを用いてデータの交信を行うため、タグをリーダ／ライタから離しても通信可能であり、また、汚れなどに強いという長所から、工場の生産管理、物流の管理、入退室管理等の様々な用途に利用されるようになってきている(例えば、特開2003-249820号公報など)。

[0003] RFIDシステムでは、使用する周波数帯に応じて通信可能な距離が異なる。例えば、13. 56MHz程度の短波帯では通信距離は数cmから数十cmであり、このシステムを入退室管理などの用途に用いる場合、タグはリーダ／ライタに近接して使用されるため、この程度の通信距離で実用上問題はないが、物流管理などの用途では通信距離が長い方が有利である。そこでこのような用途ではVHF帯やUHF帯などのより周波数の高い帯域が用いられる。

[0004] 特許文献1:特開2003-249820号公報(第4-8頁、第1図)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 通常、RFIDタグ用のアンテナとしては、磁芯材に巻線をしたアンテナが用いられており、高周波で使用できる磁芯材としてフェライトが知られているが、従来のフェライトには以下に示す問題がある。

[0006] 第1の問題は、軟磁性フェライトは等方性、即ち磁芯の磁化方向と磁化方向に直交する方向の透磁率が等しいため、磁芯材の側面から磁束が漏れてしまうということで

ある。この漏れ磁束によりアンテナの性能が低下し、インダクター等では周辺に不要な電波騒音を撒き散らすなどの問題が生じる。

[0007] また、第2の問題は、高周波、特にUHF帯で使用可能なNi—Cu—Znフェライト等は透磁率が低く、高周波帯で性能のよいアンテナが得られないということである。

[0008] また、第3の問題は、上記フェライトは通常、焼結法で製造されるが、焼結法では焼結時に収縮／変形するために寸法精度が悪く、表面が平滑で寸法精度の良い材料を得るためにには高価な研削加工が必要になり、その結果、アンテナのコストが上昇してしまうということである。

[0009] また、第4の問題は、RFIDのタグまたはリーダ／ライタ用アンテナは、物品または電子回路の筐体の表面に取り付けるため、他の物品との衝突を避けるためには磁芯材も薄くする必要があるが、フェライトは脆いために、薄くするとアンテナの製造工程や装置の取りつけ後の他の物品等との接触などにより破損する恐れがあるということである。

[0010] このような問題はRFIDタグやリーダ／ライタ用のアンテナに用いられる磁芯材に限らず、他の高周波用アンテナに用いられる磁芯材などに関しても同様に生じ、磁束の漏れが少なく、透磁率が高く、寸法精度が良好で、破損しにくい高周波磁芯材が求められている。

[0011] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、特定の方向の透磁率が高く、また、寸法精度が良好で、破損しにくい磁芯材、特に、VHF帯～UHF帯で作動するRFIDのタグ又はリーダ／ライタのアンテナに用いて好適な高周波磁芯材及びその製造方法並びに該磁芯材を備えたアンテナを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するため、本発明の磁芯材は、軟磁性金属粉末とプラスチック又はゴムとの複合材料からなる磁芯材であって、自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって複数の集合体が形成され、各々の前記集合体は、その長手が略一定の方向を向いているものである。

[0013] また、本発明の磁芯材は、直径が略1μm以下の軟磁性金属粉末とプラスチック又

はゴムとの複合材料からなる磁芯材であって、自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって複数の集合体が形成され、各々の前記集合体は、その長手が略一定の方向を向いているものである。

- [0014] 本発明においては、前記軟磁性金属粉末の体積比率が略10%乃至50%の範囲、又は、略10%乃至40%の範囲であることが好ましい。
- [0015] また、本発明においては、前記軟磁性金属粉末が、酸化物を還元して得られたニッケル粉、コバルト粉又は鉄粉のいずれかを含む構成、又は、気相法で得られたニッケル粉、コバルト粉又は鉄粉のいずれかを含む構成、又は、金属イオンを含む溶液を還元して得られたニッケル粉又はコバルト粉を含む構成、又は、カーボニルニッケル粉又はカーボニル鉄粉を含む構成とすることができる。
- [0016] また、本発明のアンテナは、板状に加工された前記磁芯材の一方の面に渦巻き状の導体パターンが形成されているものである。
- [0017] また、本発明のアンテナは、板状に加工された前記磁芯材の一方の面に渦巻き状の導体パターンが形成され、他方の面に導電材が配置されているものである。
- [0018] 本発明においては、前記磁芯材が、前記軟磁性金属粉末の集合体の長手の方向が相異なる複数の磁芯材片から構成されているものとすることができる。
- [0019] また、本発明においては、前記導体パターンが矩形状に形成され、前記板状の磁芯材が、該板状の磁芯材の面に直交する方向から見て、前記矩形状の導体パターンの1辺又は対向する2辺のみと重なるように配置されている構成とすることもできる。
- [0020] また、本発明のアンテナは、板状に加工された前記磁芯材の周囲に、その磁気的軸が前記軟磁性金属粉末の集合体の長手と略一致するように導線が巻回されているものである。
- [0021] 本発明においては、前記アンテナは、少なくともVHF帯乃至UHF帯を通信周波数とするRFIDタグ又はRFIDリーダ／ライタに用いられるものとすることができる。
- [0022] また、本発明の磁芯材の製造方法は、軟磁性金属粉末とプラスチックとの複合材料を用いた磁芯材の製造方法であって、前記軟磁性金属粉末と前記プラスチックとを加熱混練し
た後、押出し、圧延、押し出し後圧延、押し出し後引抜き加工、又は、射出後圧延のいず

れか一の方法により、自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって形成された複数の集合体の長手が略一定の方向を向くように加工するものである。

[0023] また、本発明の磁芯材の製造方法は、軟磁性金属粉末とプラスチックとの複合材料を用いた磁芯材の製造方法であって、前記プラスチックを溶解した溶媒に前記軟磁性金属粉末を懸濁させたインクをフィルムに塗布後、乾燥前に、直流磁場を印加して、自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって形成された複数の集合体の長手を略一定の方向に配向させるものである。

[0024] このように、本発明では、所定の粒径以下の軟磁性金属粉末とプラスチック又はゴムとを所定の比率で混合した複合材を用いて磁芯材を製作しているため、透磁率を高くすることができると共に、寸法精度を向上させ、薄くしても破損しにくくすることができる。また、軟磁性金属粉末が所定の方向に連なるように複合材を一方向に延ばす加工をしているため、透磁率に方向依存性を持たせることができ、また、プラスチックを溶解した溶媒に軟磁性金属粉末を懸濁させたインクをフィルムに塗布し、乾燥前に直流磁場を印加すれば軟磁性金属粉末の集合体を磁束の方向に確実に整列させることができる。そして、このような磁芯材をRFIDのタグやリーダ／ライタのアンテナに用いることにより、磁束の漏れの少ない高性能のアンテナを製作することができる。

発明の効果

[0025] 以上説明したように、本発明の磁芯材及びその製造方法並びに該磁芯材を備えたアンテナによれば下記記載の効果を奏する。

[0026] 本発明の第1の効果は、磁芯材の透磁率を高くすることができると共に、寸法精度を高め、かつ、薄くしても破損しにくくすることができるということである。

[0027] その理由は、所定の粒径以下の軟磁性金属粉末とプラスチック又はゴムとを所定の比率で混合した複合材を用いて磁芯材を形成しているからである。

[0028] また、本発明の第2の効果は、磁芯材の透磁率に方向依存性を持たせることができることである。

[0029] その理由は、上記複合材を加工する際に、軟磁性金属粉末が所定の方向に連なるように複合材を一方向に延ばしたり、軟磁性金属粉末を懸濁させたインクをフィル

ムに塗布後、乾燥前に直流磁場を印加しているからである。

[0030] また、本発明の第3の効果は、VHF帯～UHF帯で作動する高性能のRFIDタグやリーダ／ライタのアンテナを製作することができるということである。

[0031] その理由は、上記複合材をRFIDシステムのタグやリーダ、リーダ／ライタ用アンテナの磁芯として用いることにより、磁束の漏れを抑制することができるからである。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]RFIDシステムの一般的な構成を模式的に示す図である。

[図2]本発明の一実施例に係るアンテナの構成を模式的に示す上面図及び側面図である。

[図3]本発明の一実施例に係る磁芯材の製造方法及び断面構造を模式的に示す斜視図である。

[図4]磁芯材のない従来のアンテナの構成を示す図である。

[図5]本発明の一実施例に係る磁芯材を備えたアンテナの構成を示す図である。

[図6]本発明の一実施例に係る磁芯材の他の構成を示す図である。

[図7]本発明の一実施例に係る磁芯材を備えたアンテナの他の構成を示す図である。

。

[図8]本発明の一実施例に係る磁芯材を備えたアンテナの他の構成を示す図である。

。

[図9]本発明の一実施例に係る磁芯材を備えたアンテナの他の構成を示す図である。

。

[図10]従来のアンテナの構成を模式的に示す上面図及び側面図である。

符号の説明

[0033] 1 RFIDシステム

2 タグ

3 アンテナ

4 コンデンサ

5 ICチップ

6 リーダ／ライタ

7 リーダ／ライタ用アンテナ

8 制御部

8a 通信回路

8b 演算処理回路

9 卷線

10 磁芯材

11 磁束

12 金属物品

12a アルミ板

13 回路

14 ベース

15 スペーサ

発明を実施するための最良の形態

[0034] 従来技術で示したように、磁芯材料としてフェライトが一般的に用いられているが、軟磁性フェライトは等方性であるために磁芯材の側面から磁束が漏れてしまい、この漏れ磁束によりアンテナの性能が低下し、また、高周波、特にUHF帯で使用可能なNi—Cu—Znファライト等は透磁率が低いという問題がある。また、上記フェライトは焼結法で製造されるが、焼結時に収縮／変形するため寸法精度が低く、更に、フェライトは脆いため、アンテナの製造や取り扱い時に破損しやすいという問題もある。

[0035] このような問題に対して、本願発明者は特開2002-215321号公報において、軟磁性合金の粉末またはフレークとプラスチックとの複合材を用いる技術を開示しており、該公報記載の複合材を用いることにより、柔軟で割れ難く、寸法精度の良好な磁芯材を形成することができる。しかしながら、この材料は13. 56MHz用では特性が良好であるが、40MHzを超える周波数では損失が増加するために使用することができない。また、上記磁芯材の製造に際し、アトライターで長時間粉碎してもフレークが再結合してしまうため、粉末の微細化には限界があり、40MHzより高周波で使用できる複合材を製作することができない。

[0036] また、粉末を用いた複合材は等方性であるため、フェライトと同様に磁化方向に直

交する方向で磁束の漏れが生じる。例えば、図10に示すように、磁芯材10の側面(図10(a)の上下方向)や表裏面(図10(b)の上下方向)から磁束11が漏れ出る。また、フレークを用いて圧延した複合材では、厚さ方向の透磁率を圧延方向に比べて低くすることができるが、圧延に直交する側面の透磁率は圧延方向の透磁率とほぼ等しいため、やはり側面(図10(a)の上下方向)からの磁束11の漏れを抑制することができない。そして、上下面や側面より磁束11が漏れ出ると磁芯の有効な長さが減少しアンテナとして使用したときの性能が低下する。

[0037] そこで本発明では、上記従来の磁芯材の欠点を解消すべく、下記に示す極めて微細な軟磁性金属の粉末を使用し、この軟磁性金属の粉末をプラスチックまたはゴムと複合化し、押し出し、圧延、押し出し後圧延、押し出し後引抜き、又は、射出後圧延等、材料を一方向に延ばす加工を施して製作する。また、プラスチックを溶解した溶媒に軟磁性金属粉末を懸濁させたインクをフィルムに塗布後、乾燥前に、直流磁場を印加して製作する。

[0038] この極めて微細な軟磁性粉末は自発磁化のため鎖状に繋がっている。この軟磁性粉末をプラスチックまたはゴムと複合化し一方向に延ばしたり、軟磁性金属粉末を懸濁させたインクを塗布したフィルムに直流磁場を印加すると、図3(b)に示すように鎖状の繋がった粉末の集合体は延ばした方向に揃う。そして、材料を延ばした方向に磁場を印加すると、磁束が鎖状の粉末の集合体を通じることにより、延ばした方向の透磁率を高くすることができる。一方、延ばした方向に直交する方向では、粉末は繋がっていないために透磁率は低く、また、粉末が微細であるため粉末の内部を流れる渦電流の影響はない。従って、粉末が磁化方向に直交する方向で相互に繋がらないよう粉末の含有量を調整すれば40MHzを超える高周波でも使用することが可能となる。このような粉末としては以下の粉末が適当である。

[0039] 1. 金属の酸化物を還元した粉末

例えば、ニッケル、コバルト又は鉄などの金属の蔴酸等の有機酸塩を熱分解して得た微細な酸化物等を水素で低温還元して得られたニッケル粉、コバルト粉又は鉄粉や、硫酸第一鉄溶液を中和酸化して得た微細な鉄粉などがある。

[0040] 2. 気相法で得た粉末

ニッケル、コバルト又は鉄などの金属を減圧化で加熱蒸発させ、気相で凝固させて得られたニッケル粉、コバルト粉又は鉄粉などがある。

[0041] 3. 溶液中で還元した粉末

ニッケル又はコバルトのアンモニア錯イオンを含む溶液を高温、高圧で水素還元して得られたニッケル粉、コバルト粉などがある。

[0042] 4. カーボニルニッケル粉、カーボニル鉄粉

ニッケルカーボニル($\text{Ni}(\text{CO})_4$)、鉄カーボニル($\text{Fe}(\text{CO})_5$)を熱分解して得られたカーボニルニッケル粉、カーボニル鉄粉などがある。

[0043] これらの粉末は極めて微細であるため、表面に酸化層、有機化合物等の保護層を設け、大気中で発火することを防止している。しかしながら、これらの保護層は、粉末が相互に接し粉末間に渦電流が流れることを防止できない。そのため、粉末が相互に直接接触することを防止するため、粉末の含有量は体積比率で40%（以下、40v%と記す。）以下にすることが望ましい。なお、これらの材料の固有抵抗は小さいが粉末の粒径も小さいため、粉末相互の接触がなければ渦電流は流れない。また、粉末の含有量が少ないほうが圧延等の加工が容易であり得られた複合材も柔軟であることから、アンテナを曲面に取付けたり、アンテナを巻いて搬送する等のためにアンテナを曲げる必要がある場合は適宜含有量を減じればよい。一方、粉末の含有量が少なくなると透磁率が低下するため、粉末の含有量が10v%以下は適当ではない。

[0044] また、上記保護層を持つ粉末は大気中で取扱っても発火しないが長期の酸化を防止できない。しかしながら、粉末をプラスチックとの複合材とすることにより、プラスチックが粉末と大気の接触を絶つため、本発明の複合材では酸化による劣化を防止することができるという効果もある。

[0045] そして、上記含有量の粉末をポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロン、塩化ビニール、弗素樹脂等に加熱混練した後、押出し、圧延、押出材を圧延する等、一方向に延ばす加工をして形成する。また、プラスチックを溶解した溶媒に上記粉末を懸濁させたインクをフィルムに塗布後、乾燥前に、直流磁場を印加して製作する。上記微細な粉末は球状であるが粉末の自発磁化で相互に吸引し鎖状に繋がっているが、これを含むプラスチックを一方向に延ばしたり、直流磁場を印加することにより粉末の集合

体を延ばした方向に整列させることができる。

[0046] このようにして製造された磁芯材は、延ばした方向の透磁率は高くそれに直交する方向の透磁率は低い。このため透磁率の高い方法が磁気成分の方向になるように巻線をすれば磁束は上下面や側面から漏れ出ることはなく全て端面より出るため、この磁芯材を用いれば、VHF帯～UHF帯で作動し、かつ、金属製の物品に密着して使用可能な薄いRFIDタグ又はリーダ／ライタ用のアンテナを製作することができる。

[0047] なお、上記した材料、製造方法は例示であり、透磁率が高く、寸法精度が良好で、破損しにくい磁芯材を製造できる限りにおいて、他の材料や製造方法を用いることもできる。

実施例

[0048] 上記した本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の磁芯材をRFIDタグ又はリーダ／ライタ用アンテナに適用した例について、図1乃至図9を参照して説明する。図1は、RFIDシステムの一般的な構成を模式的に示す図であり、図2は本実施例のアンテナの構成を模式的に示す図である。又、図3は、本実施例の磁芯材の製造方法及び断面構造を模式的に示す図であり、図4は、従来のアンテナの構成を示す図である。また、図5乃至図9は、本実施例のアンテナの構成のバリエーションを示す図である。なお、以下では、本発明の磁芯材をタグ用アンテナに適用する場合について示すが、本発明は以下の実施例に限定されるものではなく、本発明の磁芯材をリーダ／ライタ用アンテナに適用してもよい。

[0049] 図1に示すように、本実施例のRFIDシステム1は、UHF帯又はSHF帯等の周波数帯を用いてデータの交信を行うタグ2とリーダ／ライタ(又はリーダ)6とからなり、タグ2は、共振回路を構成するアンテナ3及びコンデンサ4(ICチップ5に容量が内蔵されている場合は必ずしも必要ではない。)と情報を記憶するICチップ5とを備え、リーダ／ライタ(又はリーダ)6は、タグ2のアンテナ3と交信するリーダ／ライタ用アンテナ7と、送受信信号を変換するための通信回路8aや送受信信号をデコードするための演算処理回路8b等の制御部8とを備え、タグ2は内蔵する電源又はリーダ／ライタ6から供給される電源を用いて駆動される。そして、タグ2及びリーダ／ライタ用アンテナ7の共振周波数をキャリア周波数に合わせることにより、データの交信が行われる。

[0050] このRFIDシステム1のアンテナ(ここではタグ2用のアンテナ3)は、図2に示すように、本発明の特徴である複合材からなる磁芯材10の周囲に巻線9が巻回されて構成され、このアンテナが物品や筐体の表面、特に、金属材料を含む物品や筐体(金属物品12)上に設置される。

[0051] 上記磁芯材10は、上述したように、極めて微細な軟磁性金属の粉末をプラスチックまたはゴムと複合化し、押し出し、圧延等の材料を一方に向かって延ばす加工を施して製作するため、自発磁化で鎖状に繋がった粉末の集合体は延ばした方向に揃い、延ばした方向の透磁率を高く、延ばした方向に直交する方向の透磁率を低くすることができる(図3(b)参照)。従って、複合材を延ばした方向とコイルの磁気的軸の方向とが一致するように磁芯材10を配置することにより、図2に示すように、磁束11は磁芯材10の側面(図2(a)の上下方向)や表裏面(図2(b)の上下方向)から漏れ出ることなく端面(図2の左右方向)のみから出るようにすることができる。これにより磁芯の有効長の減少を抑え、アンテナとして使用したときの性能を向上させることができると共に、表裏面(図2(b)の上下方向)から漏れ出る磁束11を抑えることにより、金属物品12上に直接載置しても動作させることができる。

[0052] 上述した透磁率の方向依存性は、押し出し、圧延でも見られるが、押し出し材を圧延したり、押し出し材を引抜き加工すれば透磁率の差はより顕著になる。また、上記方向依存性を得る方法として極微細な粉末を一定の方向に鎖状に延ばす方法の他、微細な針状の磁性体を形成し、この針状の磁性体が一定の方向に配列するように押し出し、圧延等の加工を施す方法を用いることもできる(図3(c)参照)。また、プラスチックを溶解した溶媒に上記粉末を懸濁させたインクをフィルムに塗布後、乾燥前に、直流磁場を印加する方法を用いることもできる。なお、極微細な粉末を均等に分散させただけでは透磁率の方向依存性を得ることはできないが、少なくともVHF帯ーUHF帯等の高周波で動作するアンテナを形成することは可能である。

[0053] また、金属物品12がアルミニウム、マグネシウム、銅合金等の非磁性材料からなる場合は金属物品12上に直接アンテナを配置することができるが、金属物品12が鉄板の場合は損失が大きくなる。その場合は、アンテナと金属物品12との間にアルミ、純銅、黄銅等の導電材を介在させることもできる。このような構成にすることにより、金

属物品12を構成する金属材料の種類にかかわらず、アンテナを安定して作動させることができる。この導電材の厚さは略 $1\text{ }\mu\text{m}$ ～ 1 mm 、好ましくは略 $10\text{ }\mu\text{m}$ から $20\text{ }\mu\text{m}$ とすることができるが、構造材としての機能も持たせる場合は略 0.05mm ～ 0.5mm としてもよい。

[0054] また、この材料をスリットしテープ状とし、コイル状に巻いたものはインダクターの磁芯としても使用できるが、この場合、長手方向(圧延方向)の透磁率が高くそれに直交する方向(テープの側面及び厚さ方向)の透磁率が低ければコイルの濡れ磁束が少なくなる。

[0055] 次に、軟磁性金属粉末の好ましい径、含有量、複合材の加工方法を特定するために、下記に示す粉末A～Eを用いて磁芯材10を製作して、実施例1～25、比較例1～12に

示す実験を行った。その実験方法及び結果について説明する。

[0056] 粉末A:平均径 $0.8\text{--}1\text{ }\mu\text{m}$ の酸化物を還元して得られたコバルト粉末、
粉末B:平均径 $0.2\text{--}0.5\text{ }\mu\text{m}$ のカーボニルニッケル粉末、
粉末C:平均径 $0.8\text{--}1\text{ }\mu\text{m}$ のカーボニル鉄粉、
粉末D:シリコン10%を含む水アトマイズ合金鉄粉、重量の90%以上が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下、
粉末E:粉末Dをアトライターで扁平化した重量の90%以上が厚さ $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるフレーク。

[0057] 1. 圧延材の粉末の種類を変えた時の 15MHz における方向依存性

粉末A, B, C, D, Eを約38v% (85.5重量%、以下w%と記す。)の含有量でナイロンと混練、圧延して、厚さ 0.5mm の板とし、図3(a)に示す圧延方向、圧延方向に直交する方向、面方向の3つの方向に関して 15MHz における透磁率(μ)とQ値とを測定した(実施例1～3、比較例1～2)。その結果を表1に示す。

[0058] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
粉末	A	B	C	D	E
W %	85.5	85.5	84	80	80
(V %)	38	38	38.3	38.1	38.1
μ	圧延方向	25	20	30	20
	直交方向	13	10	15	20
	面方向	3	4	5	20
Q	圧延方向	50	65	45	60
	直交方向	55	65	56	60
	面方向	53	62	58	60

[0059] 表1より、実施例1～3では圧延方向のみ透磁率は高く、直角方向と面方向の透磁率は低い。一方、比較例1では圧延方向、直角方向、面方向で透磁率の差はなく、また、比較例2では圧延方向及び直角方向の透磁率は高いが、その差はない。従つて、粒径が20 μ mの粉末Dやフレークの厚さが10 μ mの粉末Eで形成した磁芯材では透磁率の方向依存性が得られないが、粒径が0.2 μ m～1 μ mの粉末A～Cでは十分な方向依存性が得られることから、透磁率の方向依存性を得るためにには、粉末の粒径を1 μ m以下にすればよいことが分かる。なお、実施例1～3、比較例1～2ともに圧延方向のQ値は使用可能な範囲にある。

[0060] 2. 圧延材の粉末の種類を変えた時の周波数特性

実施例1～3、比較例1～2の磁芯材を、周波数を10MHz～1000MHzの範囲で変えて圧延方向の μ とQ値とを測定した(実施例4～6、比較例3～4)。その結果を表2に示す。なお、V%は同じでもW%が変わるのは、粉末は組成により密度が異なることによる。

[0061] [表2]

粉末	実施例4		実施例5		実施例6		比較例3		比較例4	
	A		B		C		D		E	
W%	85.5		85.5		84		80		80	
(V%)	38		38		38.3		38.1		38.1	
MHz	μ	Q								
10	25	50	20	65	35	70	20	65	43	35
15	25	50	20	65	35	70	20	60	43	27
20	25	50	20	65	35	70	20	48	43	22
40	25	50	20	65	35	69	20	35	42	8
60	25	50	20	60	35	50	20	15	40	5
80	25	48	20	55	30	35	19	8	35	2
100	25	45	22	40	25	30	19	3	20	1
200	24	40	20	35	12	10	15	1		
400	23	35	18	30	7	2				
600	19	22	15	15	5	1				
1000	15	15	10	10						

[0062] 表2より、実施例4では周波数が100MHzを超えると透磁率が低下し始め、1000MHzでは15まで低下するが、それでもこの周波数で使用可能なNi—Cu—Znフェライトの透磁率(7)と比較すると約2倍以上の値を維持している。また、実施例5も実施例4とほぼ同様であり、実施例4、5ともにQ値は試験した範囲で使用可能な範囲(10以上)に留まっている。また、実施例6では100MHz以下では実施例4、5より透磁率が高くQ値も使用可能な範囲にある。一方、比較例3では周波数が60MHzを超えるとQ値は10以下、比較例4では20MHzを超えるとQ値は10以下になり使用できなくなる。以上の結果から、1 μ m以下の粒径の粉末を用いれば、高周波帯においても十分な透磁率及びQ値を有する磁芯材を製作することができる。

[0063] 3. 磁性粉末の含有量を変えた試験

粉末Aの含有量を変えてナイロンと混連、圧延した磁芯材の15MHzにおける μ とQ値とを測定した(実施例7～16、比較例5～10)。その結果を表3に示す。

[0064] [表3]

	粉末含有量		磁性	
	W %	V %	μ	Q
比較例 5	30	4. 3	1. 8	45
比較例 6	40	6. 5	2. 7	50
比較例 7	50	9. 4	4. 1	55
実施例 7	60	13. 5	6. 2	58
実施例 8	70	19. 5	9. 5	60
実施例 9	75	23. 7	12. 2	60
実施例 10	80	29. 3	16. 3	61
実施例 11	85	37	23. 1	63
実施例 12	86	38. 9	25	65
実施例 13	87	41	27. 3	15
実施例 14	88	43. 2	29. 8	12
実施例 15	89	45. 7	36. 7	11
実施例 16	90	47. 8	40. 2	10
比較例 9	91	50. 1	47	5
比較例 10	92	52. 7	32	1

測定周波数 15MHz

[0065] 表3より、比較例5、6、7は透磁率が低いのに対して、実施例7～16は粉末の含有量が増すほど透磁率は増している。また、Q値は粉末の含有量が40V%までは増し、それを超えると急激に減少するが、50V%までは使用可能な範囲である10以上に留まっている。一方、比較例9、10では、粉末の含有量が50V%を超えるとQ値は更に下がり使用出来なくなる。このことから、粉末の含有量は50%以下が適当であり、更に、上述した粉末の相互接触による問題を抑制するためには40%以下が適当であると言える。

[0066] 4. 加工法を変えた試験

押出し、圧延、引抜き、射出などの方法を用いて磁芯材を作成し、15MHzにおける μ 、Q値を測定した(実施例17～21、比較例11)。その結果を表4に示す。

[0067] [表4]

		実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	比較例11
工程		押出し	圧延	押出し 圧延	押出し 引抜き	射出 圧延	射出
μ	圧延方向	23	25	26	28	25	20
	直交方向	10	13	10	8	13	19
	面方向	10	3	3	8	3	19
Q	圧延方向	60	65	65	62	55	55
	直交方向	60	65	65	62	55	55
	面方向	60	62	60	60	55	55

[0068] 表4より、比較例11の射出では方向による透磁率の差は少ない。一方、実施例17では透磁率は押出し方向(圧延方向)は高く、押出し方向に直交する方向(直交方向又は面方向)は低く、実施例18では透磁率は圧延方向に高く、それに直交する面方向はやや高く面方向は極めて低い。また、実施例19では押出し後、圧延すると圧延のみの場合よりも圧延方向の透磁率はやや増し、直交方向の透磁率はやや下がる。また、実施例20では押出し後、引抜くと引抜く方向の透磁率は上がりそれに直交する方向の透磁率は低下する。また、実施例21では射出後、圧延した材料の特性は圧延のみの場合とほぼ同等であった。以上の結果から、透磁率の方向依存性を持たせるための加工方法として、押出し、圧延、押出し後圧延、押出し後引抜き加工、又は、射出後圧延が使用でき、特に押出し後圧延、押出し後引抜きが好ましい。なお、実施例19～21は特性向上以外に製造が容易になることも期待できる。

[0069] 5. アンテナ試作例

比較例12として、図4に示すようなベース14に回路13が形成されただけの磁芯のないアンテナを作成した。一方、実施例22として、図5に示すように回路の下に磁芯材10、アルミ板12aを配置したアンテナを作成した。また、実施例23として、図7に示すように一枚の磁芯材で特性の良い方向のみを使用するため、角形の回路の一辺のみを跨ぐように磁芯材10を配置した。また、実施例24として、図8に示すように磁芯材10を対向する一対の辺のみを跨ぐように磁芯材10を配置した。また、実施例25として、図9に示すように磁芯材10に磁化軸が金属の面に平行になるように被覆銅線を巻いた。

[0070] その結果、比較例12では単体では正常に作動したが金属上では作動しないのに

対して、実施例22乃至25では単体でも金属上でも作動した。従って、磁芯材10を用いないアンテナでは金属上で作動しないが、本実施例の磁芯材10を用いれば金属物品(アルミ板12a)上でも作動させることができ、更に磁芯材10の物品貼付面に導電材(アルミ板12a)を配置すれば金属物品の種類によらず作動させることができることが確認できた。ただし、実施例22、23は対向するアンテナが図の上面にある場合に感度が良く、実施例24、25ではアンテナが図の側面にある場合に感度が良い。

[0071] また、図5の構成では、所定の方向のみアンテナの感度が高いが、図6に示すように磁芯材10を分割して、各々の部分を垂直方向(図の上下方向)に特性のよい磁芯材10と水平方向(図の左右方向)に特性のよい磁芯材10とで構成することにより、回路のどの部分でも特性の良いアンテナを形成することができる。

[0072] このように、所定の粒径(略 $1\mu\text{m}$)以下の軟磁性金属粉末を、体積比率が略10%～50%、好ましくは略10%～40%の含有量でプラスチック又はゴムと混練し、押し出し、圧延、押し出し後圧延、押し出し後引抜き加工、又は、射出後圧延などの複合材を一方向に延ばす加工を施したり、プラスチックを溶解した溶媒に上記粉末を懸濁させたインクをフィルムに塗布後、乾燥前に、直流磁場を印加することにより、透磁率を高く、かつ方向依存性を持たせることができると共に、寸法精度を向上させ、薄くしても破損しにくくすることができる。また、この磁芯材の一方の面にアンテナパターンを形成し、更に他方の面に導電材を配置してRFIDのタグやリーダ／ライタのアンテナを形成することにより、磁束の漏れの少ない高性能のアンテナを製作することができる。

産業上の利用可能性

[0073] 本発明の誘電体はRFIDシステムのアンテナ用途のみならず、高周波用アンテナ等、誘電率の高い誘電体を利用可能な任意の用途に用いることができる。

請求の範囲

[1] 軟磁性金属粉末とプラスチック又はゴムとの複合材料からなる磁芯材であって、自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって複数の集合体が形成され、各々の前記集合体は、その長手が略一定の方向を向いていることを特徴とする磁芯材。

[2] 直径が略1 μ m以下の軟磁性金属粉末とプラスチック又はゴムとの複合材料からなる磁芯材であって、
自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって複数の集合体が形成され、各々の前記集合体は、その長手が略一定の方向を向いていることを特徴とする磁芯材。

[3] 前記軟磁性金属粉末の含有量の体積比率が略10%乃至50%の範囲であることを特徴とする請求項1又は2に記載の磁芯材。

[4] 前記軟磁性金属粉末の含有量の体積比率が略10%乃至40%の範囲であることを特徴とする請求項1又は2に記載の磁芯材。

[5] 前記軟磁性金属粉末が、酸化物を還元して得られたニッケル粉、コバルト粉又は鉄粉のいずれかを含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一に記載の磁芯材。
。

[6] 前記軟磁性金属粉末が、気相法で得られたニッケル粉、コバルト粉又は鉄粉のいずれかを含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一に記載の磁芯材。

[7] 前記軟磁性金属粉末が、金属イオンを含む溶液を還元して得られたニッケル粉又はコバルト粉を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一に記載の磁芯材。

[8] 前記軟磁性金属粉末が、カーボニルニッケル粉又はカーボニル鉄粉を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一に記載の磁芯材。

[9] 板状に加工された請求項1乃至8のいずれか一に記載の前記磁芯材の一方の面に渦巻き状の導体パターンが形成されていることを特徴とするアンテナ。

[10] 板状に加工された請求項1乃至8のいずれか一に記載の前記磁芯材の一方の面に渦巻き状の導体パターンが形成され、他方の面に導電材が配置されていることを特徴とするアンテナ。

[11] 前記板状の磁芯材は、前記軟磁性金属粉末の集合体の長手の方向が相異なる複数の磁芯材片から構成されていることを特徴とする請求項9又は10に記載のアンテナ。

[12] 前記導体パターンが矩形状に形成され、
前記板状の磁芯材が、該板状の磁芯材の面に直交する方向から見て、前記矩形状の導体パターンの1辺又は対向する2辺のみと重なるように配置されていることを特徴とする請求項9乃至11のいずれか一に記載のアンテナ。

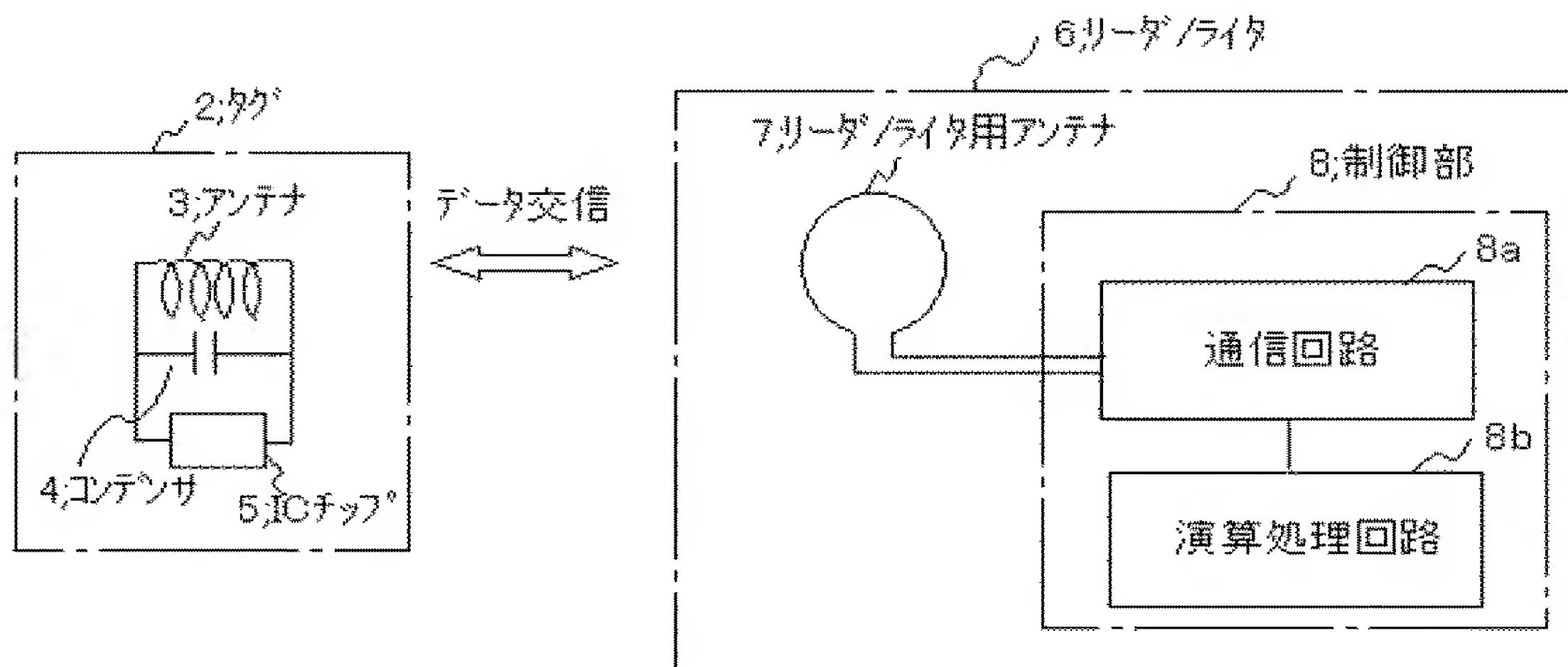
[13] 板状に加工された請求項1乃至8のいずれか一に記載の前記磁芯材の周囲に、その磁気的軸が前記軟磁性金属粉末の集合体の長手と略一致するように導線が巻回されていることを特徴とするアンテナ。

[14] 前記アンテナは、少なくともVHF帯乃至UHF帯を通信周波数とするRFIDタグ又はRFIDリーダ／ライタに用いられるものであることを特徴とする請求項9乃至13のいずれか一に記載のアンテナ。

[15] 軟磁性金属粉末とプラスチックとの複合材料を用いた磁芯材の製造方法であって、前記軟磁性金属粉末と前記プラスチックとを加熱混練した後、押出し、圧延、押し出し後圧延、押し出し後引抜き加工、又は、射出後圧延のいずれか一の方法により、自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって形成された複数の集合体の長手が略一定の方向を向くように加工することを特徴とする磁芯材の製造方法。

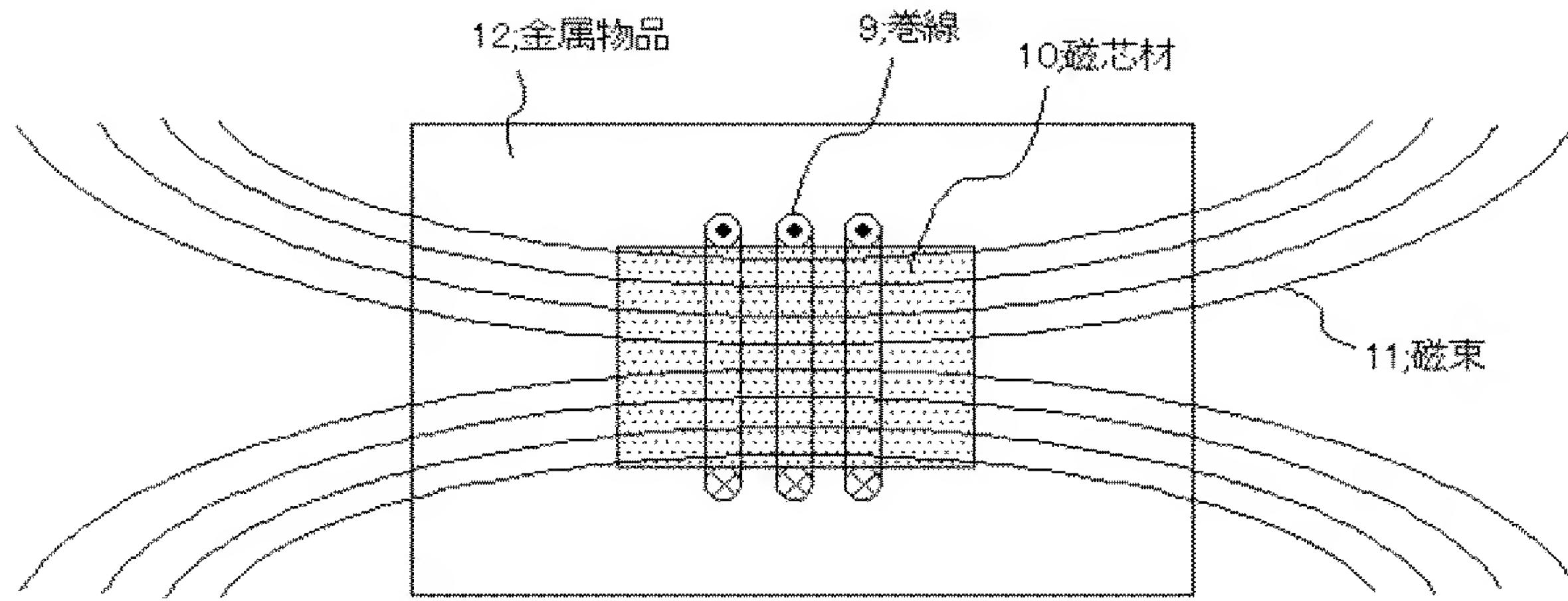
[16] 軟磁性金属粉末とプラスチックとの複合材料を用いた磁芯材の製造方法であって、前記プラスチックを溶解した溶媒に前記軟磁性金属粉末を懸濁させたインクをフィルムに塗布後、乾燥前に、直流磁場を印加して、自発磁化により前記軟磁性金属粉末が鎖状に繋がって形成された複数の集合体の長手を略一定の方向に配向させることを特徴とする磁芯材の製造方法。

[図1]

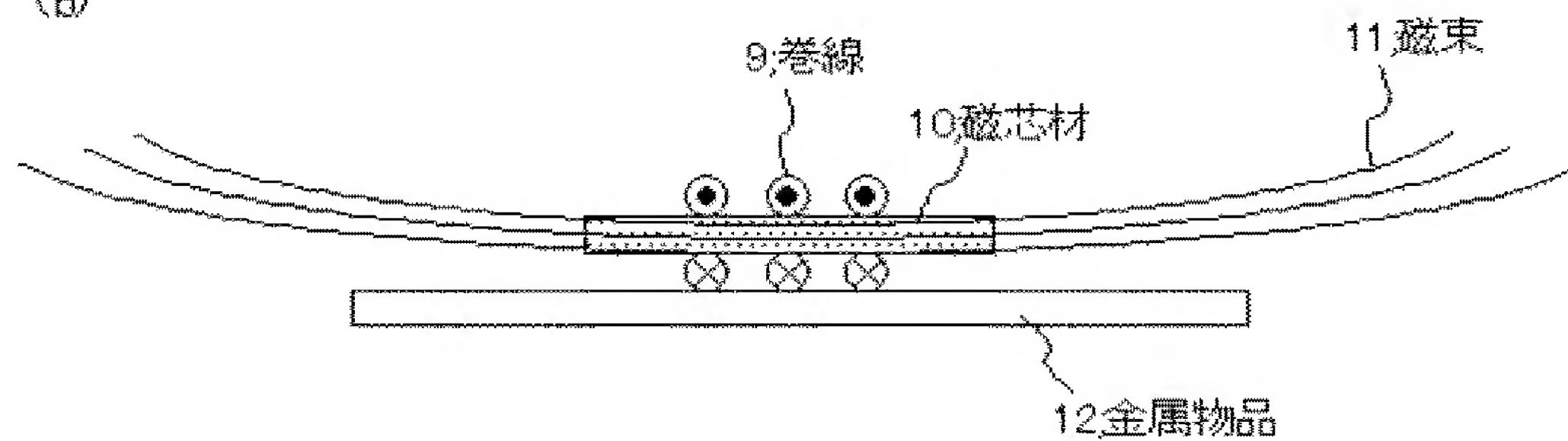
1;RFIDシステム

[図2]

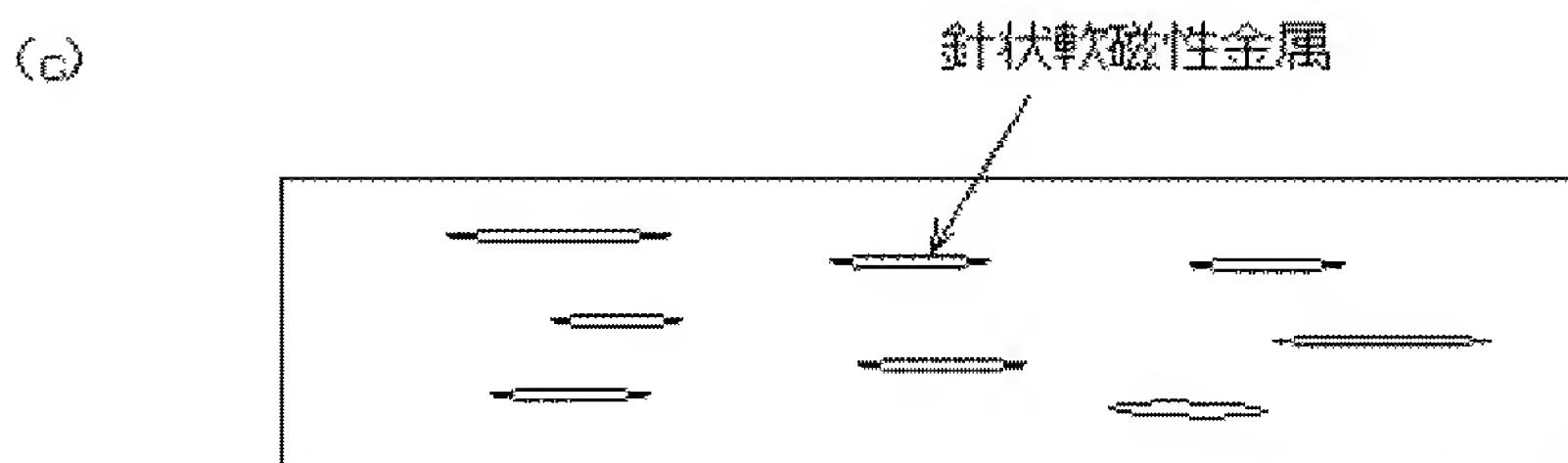
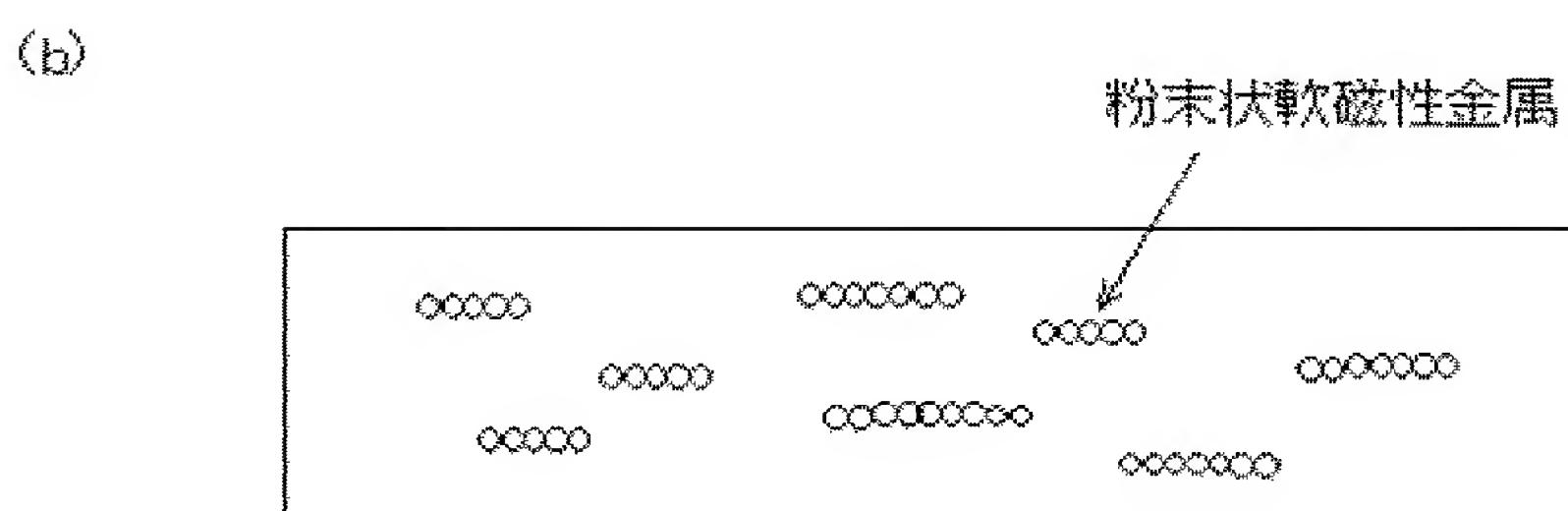
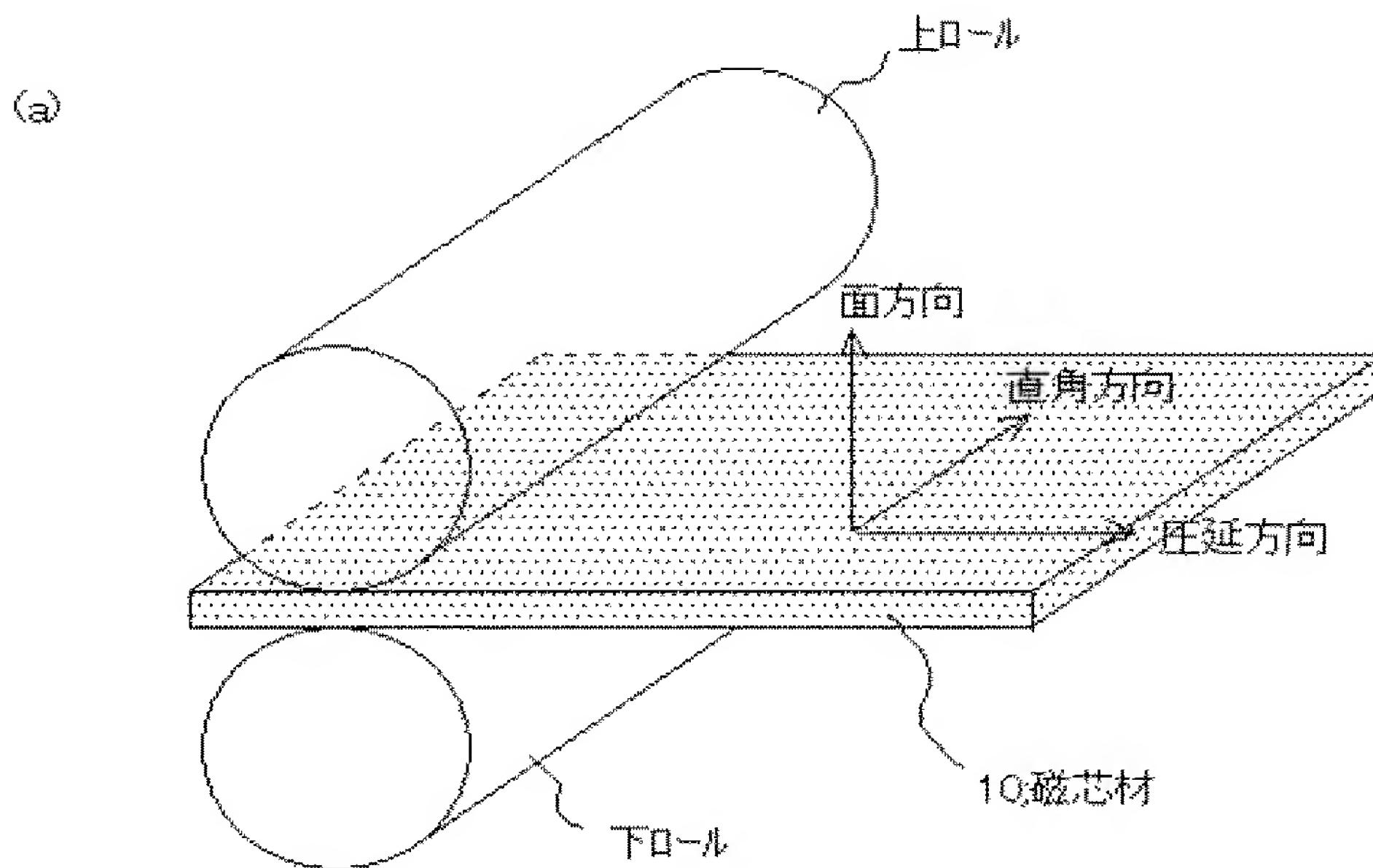
(a)



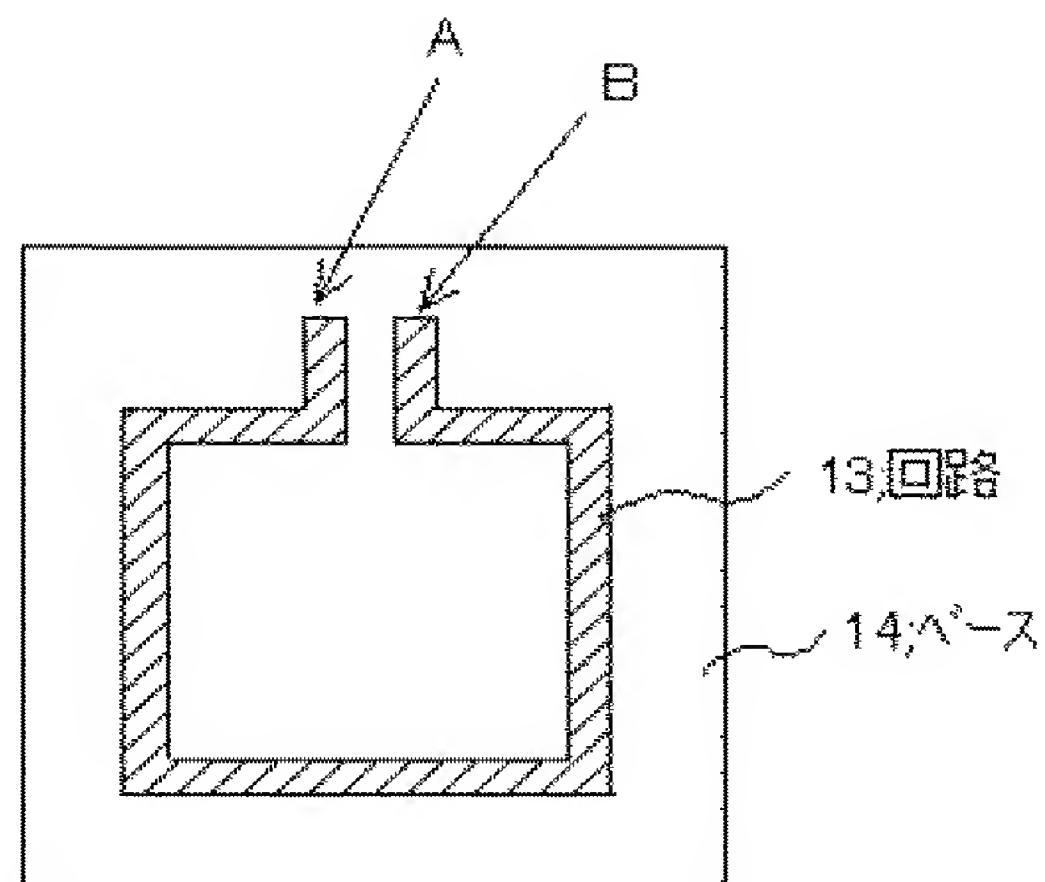
(b)



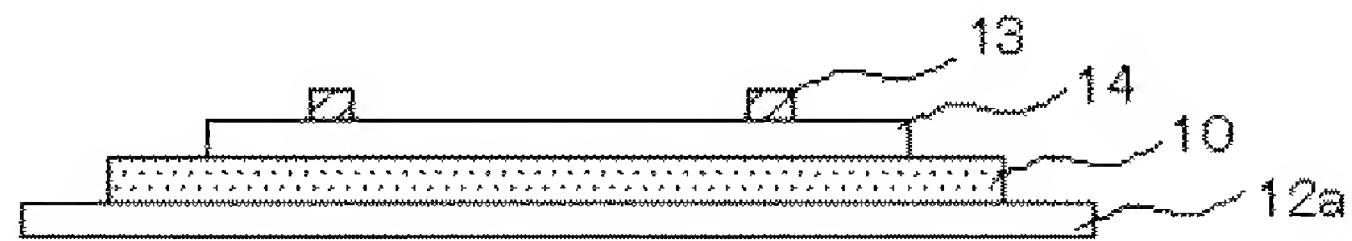
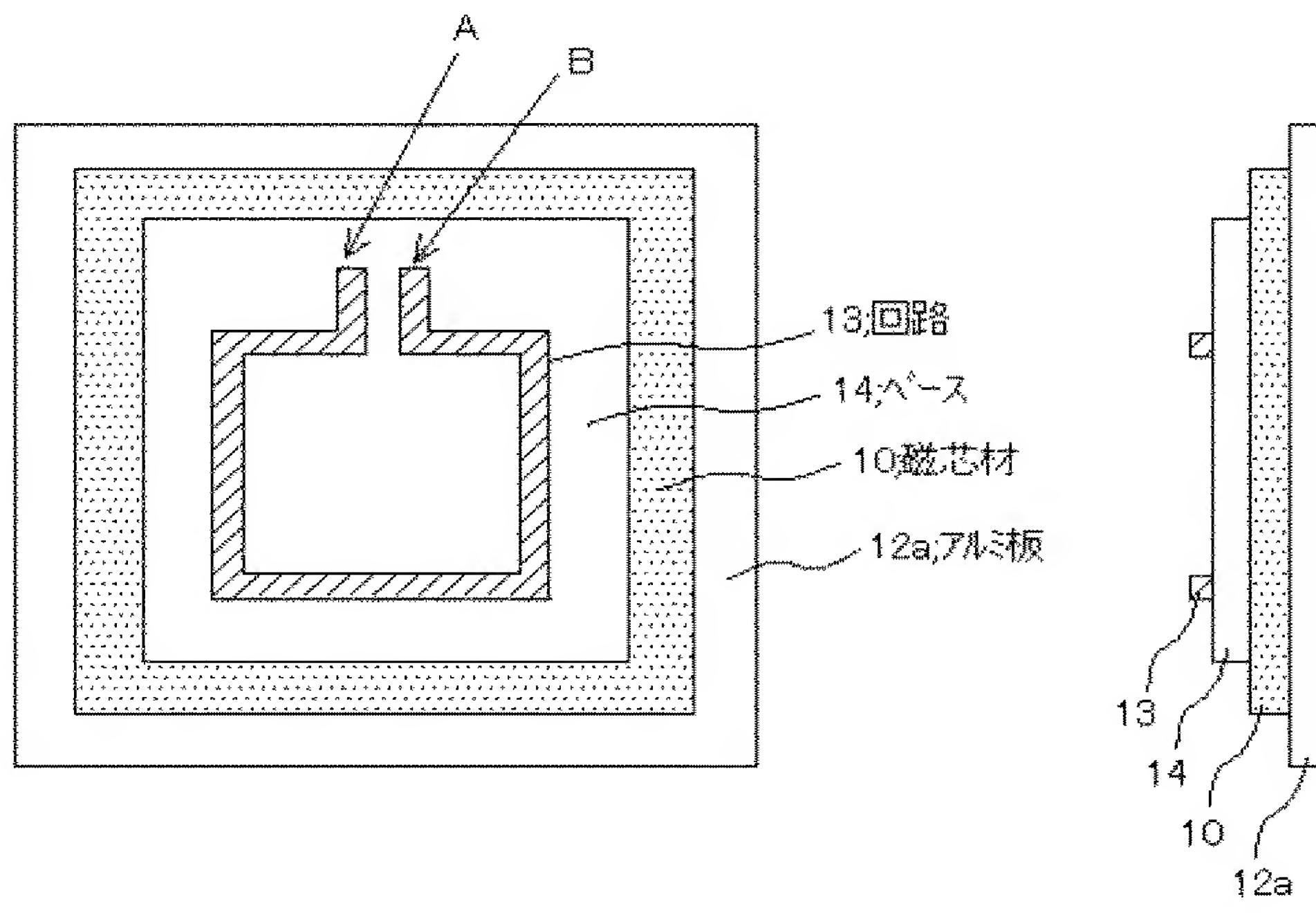
[図3]



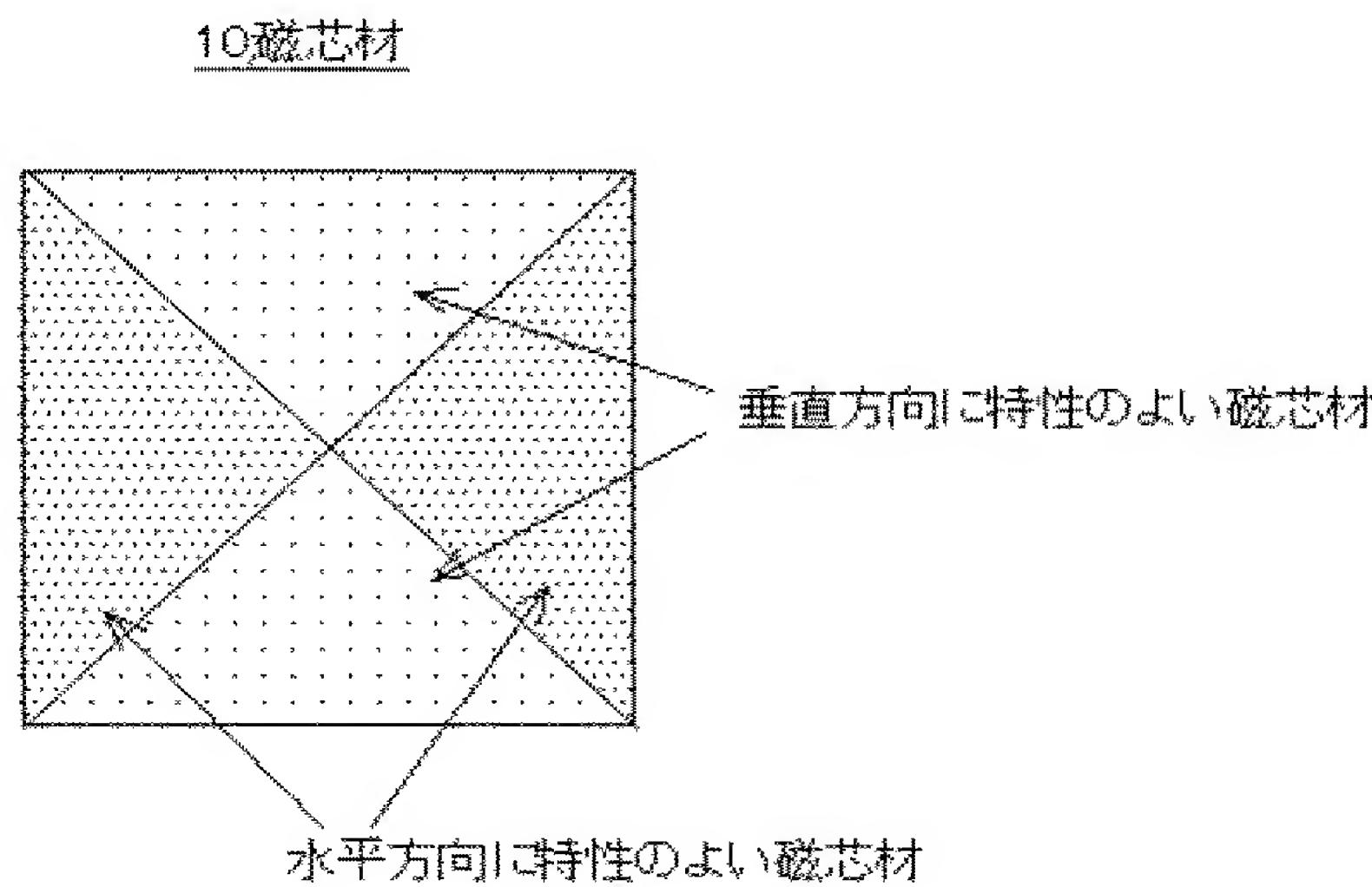
[図4]



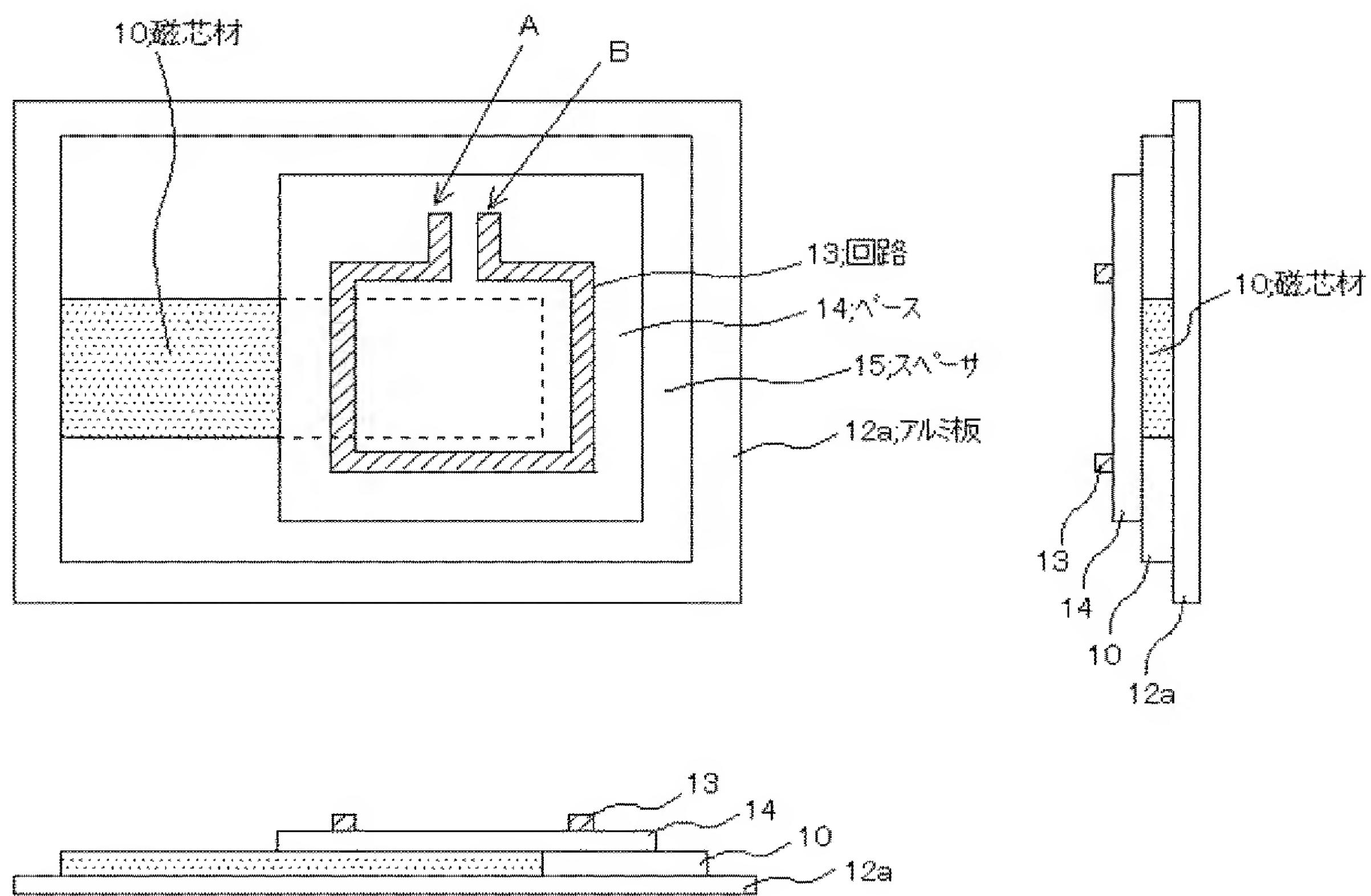
[図5]



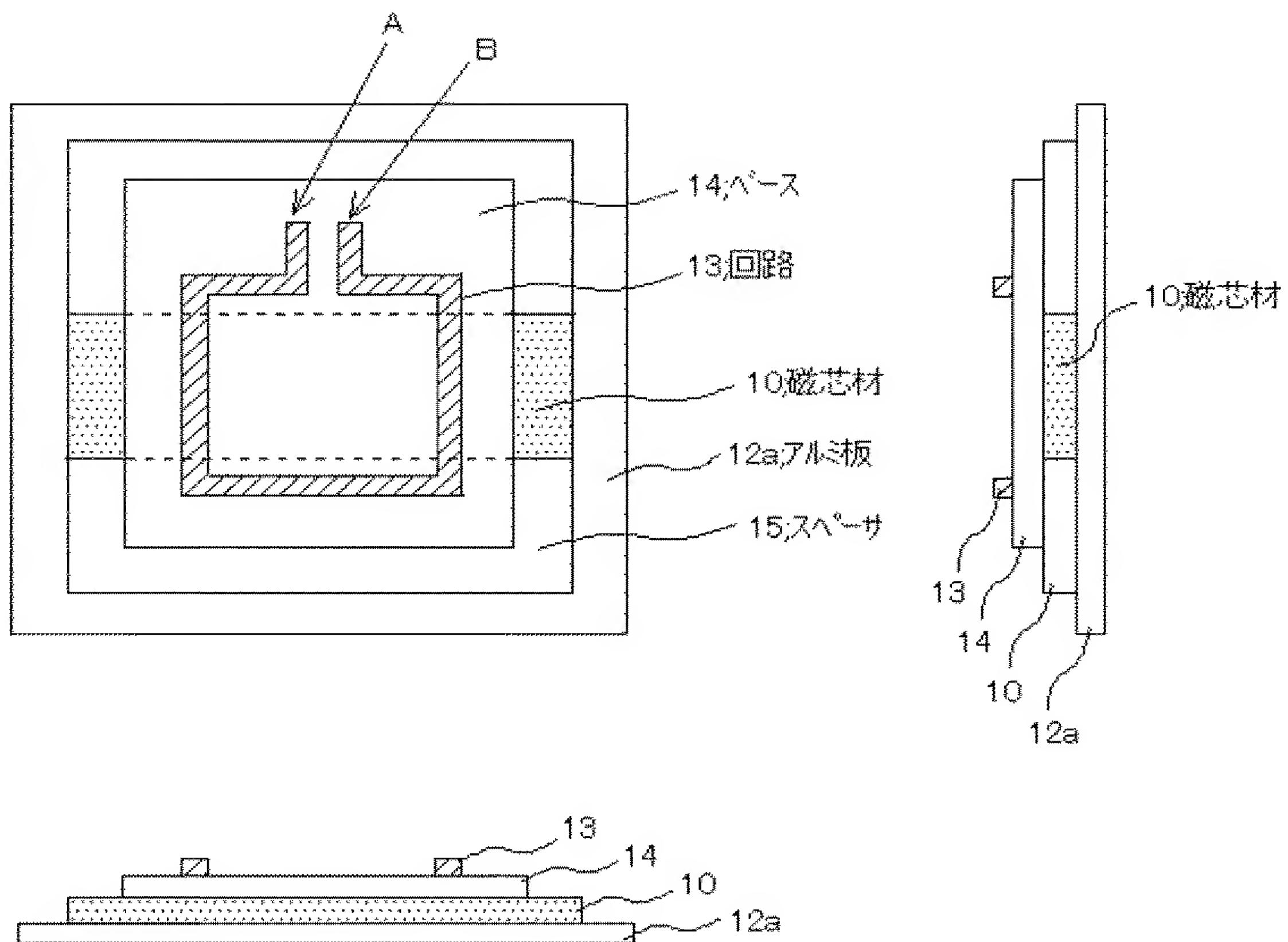
[図6]



[図7]

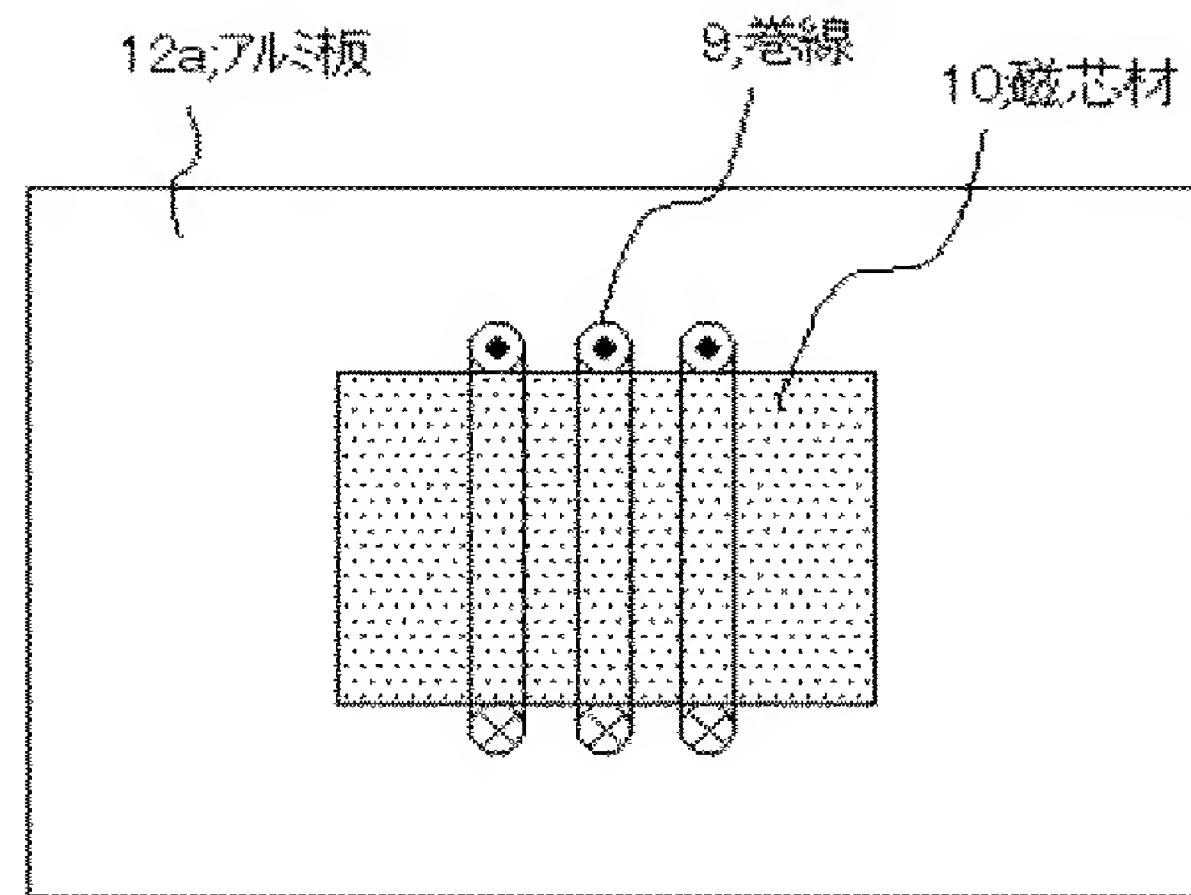


[図8]

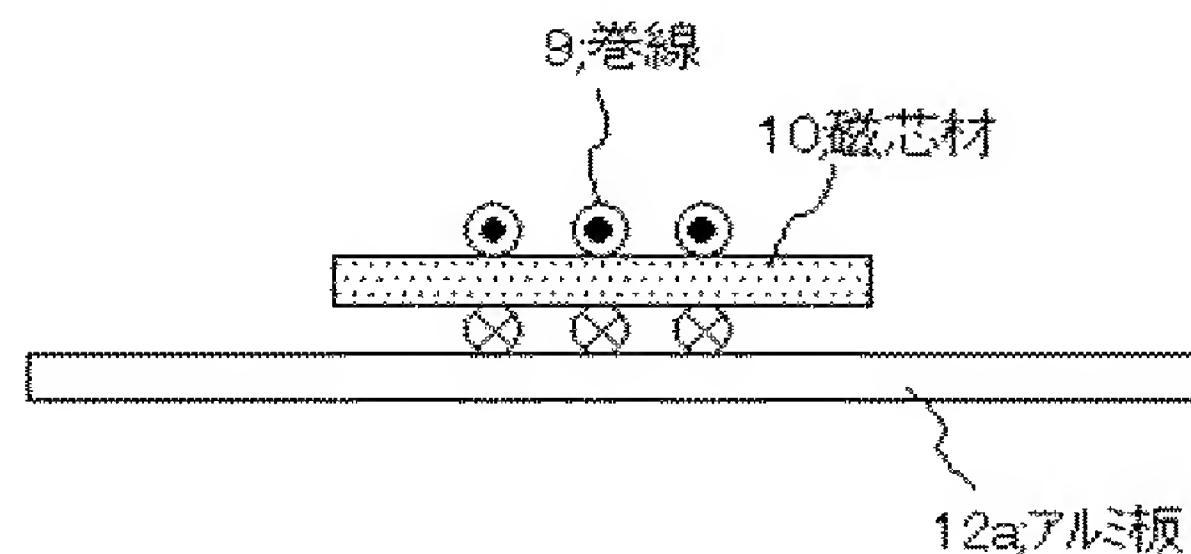


[図9]

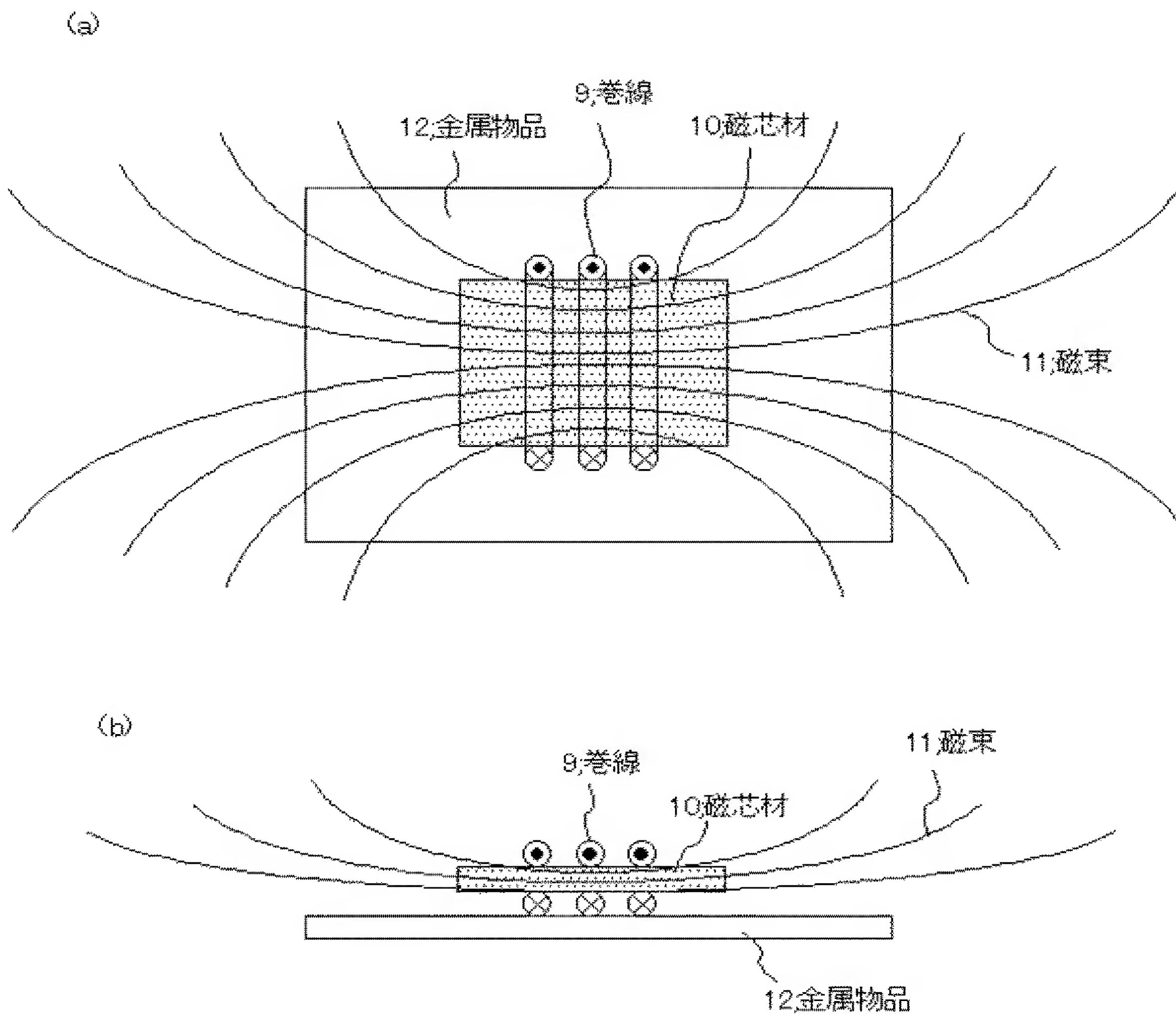
(a)



(b)



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01F1/26, B42D15/10, G06K19/07, 19/077, H01F1/44, H01Q7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01F1/26, B42D15/10, G06K19/07, 19/077, H01F1/44, H01Q7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-188703 A (Director General of National Research Institute for Science and Technology Agency), 07 July, 1992 (07.07.92), Page 2, lower right column, line 16 to page 3, lower left column, line 11; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-16
A	JP 62-244682 A (Seiko Epson Corp.), 26 October, 1987 (26.10.87), Page 2, upper right column, line 3 to page 3, upper left column, line 20; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 April, 2005 (18.04.05)

Date of mailing of the international search report

10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001997

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-274029 A (Tokin Corp.), 05 October, 2001 (05.10.01), Par. Nos. [0028], [0029]; Fig. 2 (Family: none)	15
A	JP 2003-318633 A (Mitsubishi Materials Corp.), 07 November, 2003 (07.11.03), Full text; all drawings (Family: none)	9-14
A	JP 2002-325013 A (Mitsubishi Materials Corp.), 08 November, 2002 (08.11.02), Full text; all drawings (Family: none)	9-14

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(I.P.C.))

Int.Cl.⁷ H01F1/26, B42D15/10, G06K19/07, 19/077, H01F1/44, H01Q7/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(I.P.C.))

Int.Cl.⁷ H01F1/26, B42D15/10, G06K19/07, 19/077, H01F1/44, H01Q7/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 4-188703 A (科学技術庁金属材料技術研究所長) 1992.07.07, 第2頁右下欄第16行~第3頁左下欄第1 1行, 第1図、第3図 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 62-244682 A (セイコーホームズ株式会社) 1987.10.26, 第2頁右上欄第3行~第3頁左上欄第20 行, 第1図、第2図 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 2001-274029 A (株式会社トーキン)	15

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用す
る文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.04.2005

国際調査報告の発送日

10.05.2005

国際調査機関の名称及び先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

山田 正文

5R

8835

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

C(続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	2001.10.05, 【0028】、【0029】、図2(ファミリーなし) JP 2003-318633 A (三菱マテリアル株式会社) 2003.11.07, 全文、全図(ファミリーなし)	9-14
A	JP 2002-325013 A (三菱マテリアル株式会社) 2002.11.08, 全文、全図(ファミリーなし)	9-14